

ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

СООБЩЕНИЕ ПРЕСС-СЛУЖБЫ

**Российский нейтронный телескоп ЛЕНД подтверждает существование
воды на Луне**

В четверг 21 октября 2010 года на телеконференции НАСА были объявлены результаты обработки данных лунных космических аппаратов LCROSS и LRO. Один из главных вопросов, на который должны ответить эти эксперименты, – существует ли на Луне залежи водяного льда. Ключевую информацию здесь представляет российский нейтронный телескоп ЛЕНД, установленный на борту аппарата LRO. Его данные, полученные более чем за год работы прибора, подтверждают наличие водяного льда на Луне и заставляют исследователей задуматься над тем, каким образом лед мог образоваться на нашем спутнике.

Результаты экспериментов на борту аппаратов LCROSS и LRO представлены в шести статьях, опубликованных в специальном выпуске журнала *Science*, который выйдет в свет 22 октября 2010 года.

Российский нейтронный телескоп ЛЕНД на борту американского аппарата Lunar Reconnaissance Orbiter (Лунный разведывательный орбитер, или, сокращенно, ЛРО, запуск 18 июня 2009 года) создан в лаборатории Института космических исследований под руководством д.ф.-м.н. Игоря Митрофанова и поставлен на борт американского аппарата по соглашению между НАСА и Роскосмосом. Его основная задача – измерение потока нейтронов от поверхности Луны, которые рождаются в результате взаимодействия космических лучей с лунным грунтом. По этим данным появляется возможность оценить наличие в поверхностном слое Луны водорода, который, согласно современным представлениям, является индикатором наличия в грунте воды и, в частности, водяного льда. Фактически, становится возможным составить карту распространённости водорода в грунте Луны с достаточно высоким пространственным разрешением – около 10 км.

До запуска аппарата ЛРО предполагалось, что наиболее вероятными областями Луны, где могут находиться залежи водяного льда, станут вечно затененные области кратеров в полярных районах – так называемые “холодные ловушки”. Считалось, что молекулы воды, которые попадали в такие области, уже не могут испариться из-за постоянной низкой температуры (порядка 60 градусов Кельвина или 213 градусов Цельсия), так что постепенно в районах “холодных ловушек” могли накопиться заметные запасы льда. Возможным источником его считались кометы, в прошлом достаточно интенсивно бомбардировавшие Луну. Другой вариант происхождения лунного льда – взаимодействие солнечного ветра (фактически, протонов) с кислородом в составе минералов лунного реголита (верхнего слоя грунта).

Проверка этих гипотез и поиск мест с повышенным содержанием водорода и были одной из основных целей проекта LRO и запущенного вместе с ним аппарата LCROSS (Lunar Crater Observation and Sensing Satellite, НАСА).

Миссия LCROSS была предназначена для поиска молекул воды в облаке вещества, выброшенного с поверхности Луны в результате управляемого столкновения. Она состояла из нескольких этапов. Вначале поверхность Луны бомбардировал разгонный блок “Центавр”, с помощью которого аппараты LRO и LCROSS были выведены на траекторию полета к Луне. За “Центавром” на некотором удалении следовал аппарат LCROSS, который измерял характеристики облака, поднявшегося над поверхностью Луны, и затем, через несколько минут также столкнулся с Луной. Запланированная “бомбардировка” произошла 9 октября 2009 года.

Аппарат ЛРО также участвовал в этом эксперименте: его траектория была изменена таким образом, чтобы он через некоторое время после столкновения прошел через облако

ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

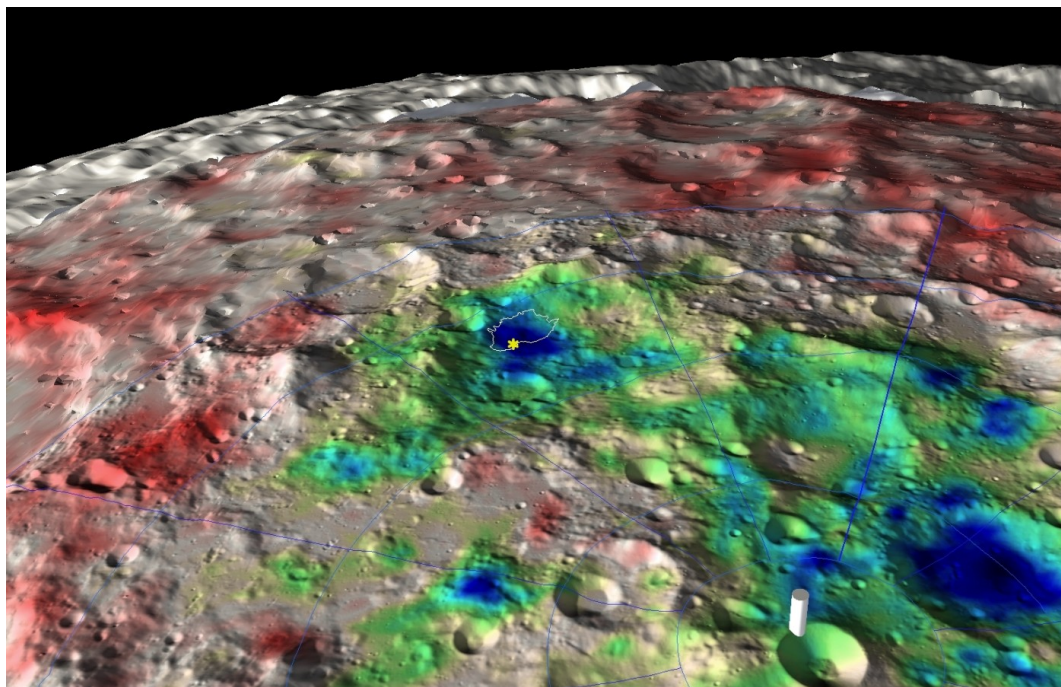
СООБЩЕНИЕ ПРЕСС-СЛУЖБЫ

выброшенного вещества и также измерил его состав. Кроме этого, не менее важной проблемой, для решения которой потребовались, в частности, данные прибора ЛЕНД, был выбор места столкновения с Луной.

Для решения задач проекта требовалось выбрать наиболее “перспективный” район с точки зрения возможного наличия водяного льда. В решении этой задачи и помог прибор ЛЕНД.

Хотя к моменту выбора места столкновения ЛЕНД проработал на орбите только три месяца, качество его данных оказалось достаточно высоким, чтобы указать области высокого содержания водорода. В качестве кандидатуры была предложена постоянно затененная область кратера Кабеус в районе Южного полюса Луны, который и был выбран для столкновения (см. рис).

“Поскольку к тому времени время наблюдений было относительно ограничено, мы не могли тогда гарантировать, что выбрали оптимальную цель для эксперимента ЛКРОСС, – говорит **Игорь Митрофанов**, руководитель эксперимента ЛЕНД на аппарате ЛРО. – Но сегодня, по прошествии почти 15 месяцев постоянных наблюдений с помощью ЛЕНД, мы можем сказать, что выбор кратера Кабеус был лучшим вариантом, который мы могли бы порекомендовать”. На рисунке представлена рельефная карта района южного полюса Луны, построенная по данным лазерного высотомера ЛОЛА на борту ЛРО. На этой карте отмечены данные измерений потока нейтронов прибором ЛЕНД. Синий цвет соответствует низкому потоку нейтронов, что соответствует высокому содержанию водорода (воды). Зеленый цвет означает умеренный поток нейтронов, и соответственно умеренное содержание водорода. Красный цвет отмечает районы с высоким нейтронным потоком – эти районы имеют низкое содержание водорода в реголите.



Карта нейтронного изучения Южного полюса Луны по данным прибора ЛЕНД. Белый контур в центре рисунка отмечает район постоянного затенения в кратере Кабеус. Звездочкой показан район удара разгонного блока «Центавр» © Institute for Space Research, Moscow/NASA/Goddard

ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

СООБЩЕНИЕ ПРЕСС-СЛУЖБЫ

Согласно новым данным, реголит в районе кратера Кабеус содержит сравнительно высокий процент водяного льда, – приблизительно 4,0% в весовом соотношении, что также хорошо согласуется с прямыми измерениями состава облака, поднявшегося над Луной в результате падения аппарата LCROSS.

Более того, данные прибора ЛЕНД за год работы подтверждают, что реголит в полярных областях Луны содержит относительно большое количество водяного льда, а кратер Кабеус является одним из наиболее “влажных” районов нашего спутника (разумеется, слово “влажный” следует понимать в переносном смысле – именно здесь относительно содержание водяного льда выше, чем в других областях Луны).

Год работы прибора ЛЕНД также принес другой неожиданный результат. На карте, построенной по данным прибора (см. рис.), видно, что отмеченный синим цветом район в Кабеусе с повышенным содержанием водорода простирается на 20 километров за границы постоянной затененной области, которая была определена по измерениям лазерного высотомера LOLA. Это означает, что водяной лед в верхнем слое реголита может существовать и в тех областях, которые довольно сильно нагреваются под солнечными лучами в течение лунного дня, что не предполагалось ранее. А это в свою очередь означает, что процессы лунного “круговорота воды” гораздо более сложны, чем представлялось до запуска ЛРО.

Итак, прибор ЛЕНД позволил выбрать на поверхности наиболее интересный район Луны для поиска воды методом искусственного столкновения с поверхностью, представил в распоряжение исследователей уникальные данные о распределении водяного льда в грунте Луны и одновременно поставил множество новых задач. Пока не известно ни то, каким образом вода (водяной лед) была попала в эти области, ни то, каким образом она сохраняется здесь, несмотря на солнечное освещение. Кроме этого, также до сих пор не понятно, почему в других областях, освещенных Солнцем, нет признаков содержания водяного льда.

Решить эти загадки и дать физическое объяснение обнаруженному явлению помогут дальнейшие наблюдения прибора ЛЕНД. К настоящему времени ЛРО завершил свою номинальную миссию (один год) и начал работу по дополнительной программе исследований, которые должны продлиться около двух лет.

Дополнительная информация:

Митрофанов Игорь Георгиевич, д.ф.-м.н., заведующий лабораторией спектрометрии космического гамма-излучения ИКИ РАН
+7-495-333-34-89, imitrofa@space.ru

Сообщение о конференции и дополнительные материалы НАСА

http://www.nasa.gov/mission_pages/LCROSS/main/oct_21_media_telecon.html